



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H01P 1/18, H01Q 3/36, H01B 3/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/43036</p> <p>(43) 国際公開日 1999年8月26日(26.08.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00742</p> <p>(22) 国際出願日 1999年2月18日(18.02.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/38837 1998年2月20日(20.02.98) JP 特願平10/53145 1998年3月5日(05.03.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)[JP/JP] 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 上西直太(UENISHI, Naota)[JP/JP] 早味 宏(HAYAMI, Hiroshi)[JP/JP] 阪本義人(SAKAMOTO, Yoshito)[JP/JP] 西村 昭(NISHIMURA, Akira)[JP/JP] 斉藤瓊郎(SAITO, Tamao)[JP/JP] 大見則親(OHMI, Norichika)[JP/JP] 〒554-8511 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 補正書</p>
<p>(54)Title: PHASE SHIFTER AND SCANNING ANTENNA</p> <p>(54)発明の名称 移相器およびこれを用いた走査アンテナ</p> <div data-bbox="347 1255 1305 1696"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>A phase shifter (1) comprises a ferroelectric layer (3) formed on a flat metal plate (2), and a metal strip (4) formed on the ferroelectric layer. When the D.C. voltage between the metal strip (4) and the flat metal plate (2) is varied, the dielectric constant of the ferroelectric layer (3) changes. Therefore, the amount of phase delay of the microwave (<math>\alpha</math>) can be continuously varied by adjusting the D.C. current. Such a phase shifter (1) is arranged between rows and columns of a plurality of antenna elements (22) to form a phased array antenna.</p>		

(57)要約

移相器 1 は、金属平板 2 上に強誘電体層 3 を形成し、さらにその上に金属ストリップ 4 を形成して構成され、金属ストリップ 4 と金属平板 2 の間の直流電圧を変化させると、強誘電体層 3 の誘電率が変化してマイクロ波  $\alpha$  の位相遅延量が変わるので、直流電圧を調整することで、位相遅延量を連続的に調整できる。このような移相器 1 は、複数行、複数列に配列された複数のアンテナエレメント 2 の各行間および各列間に配置されてフェイズドアレーアンテナが構成される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BJ	ベナン	CR	コスタリカ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボワール	IS	アイスランド	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	IT	イタリア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	JP	日本	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KR	韓国	SD	スーダン		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LC	セントルシア				

## 明細書

## 移相器およびこれを用いた走査アンテナ

## 5 技術分野

この発明は、移相器およびこれを用いた走査アンテナに関する。より特定的には、この発明は1 THz以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器と、この移相器を用いて移動体とマイクロ波通信を行なうための走査アンテナに関する。

10

## 背景技術

従来より、人工衛星を利用した無線通信システムでは、人工衛星を自動追尾するためのフェイズドアレーアンテナが用いられている。

図13は、そのような従来のフェイズドアレーアンテナ70の構成を示す平面図である。図13を参照して、このフェイズドアレーアンテナ70は、複数行、複数列（図では5行7列）に配列された複数（図では35）のアンテナエレメント71を備える。各列には図中X軸方向に延在する副導波管72が設けられ、各副導波管72は対応の列のアンテナエレメント71群に接続されている。各副導波管72の一方端部内部に移相器74が設けられ、各副導波管72の一方端は図中Y軸方向に延在する主導波管73に接続されている。通信用のマイクロ波 $\alpha$ は、主導波管73の一方端から入出力される。ここでマイクロ波 $\alpha$ とは、1 GHz～1 THzの電磁波をいうものとする。

移相器74は、図14に示すように、副導波管72の中心軸に沿って配置された複数段（図では4段）のトロイダル81～84を備える。トロイダル81～84は、フェリ磁性体で形成され、順に2倍ずつ長くなっている。トロイダル81～84には、それぞれドライブワイヤ85～88が挿通されている。

ドライブワイヤ85～88に所定のパルス電流を流すと、トロイダル81～84が磁化されて副導波管72内の透磁率が変化し、マイクロ波 $\alpha$ の位相が遅延する。磁化されたトロイダル81～84は、それぞれマイクロ波 $\alpha$ の位相を2.

5°, 45°, 90°, 180° 遅延させる。したがって、パルス電流を流すワイヤ85〜88の組合せを変えることにより、0〜360°の範囲で22.5°単位でマイクロ波 $\alpha$ の位相遅延量を調整できる。

5 各列の移相器74の位相遅延量を調整することにより、各列のアンテナエレメント71群から出射されるマイクロ波の位相を調整することができ、フェイズドアレーアンテナ70全体から出射されるマイクロ波のビームの方向をYZ平面内で調整することができる。

10 また、フェイズドアレーアンテナ70は、図中Y軸を中心として回転自在に設けられていて、機械的な駆動装置（図示せず）によって基準位置から所望の角度だけ回転可能となっている。したがって、フェイズドアレーアンテナ70全体から出射されるビームの方向をXZ平面内でも調整できる。

次に、このフェイズドアレーアンテナ70の動作について説明する。人工衛星がZ軸方向にある場合は、5つの移相器74の位相遅延量は等しい値に設定される。これにより、すべてのアンテナエレメント71から同位相でマイクロ波 $\alpha$ が  
15 放射され、マイクロ波 $\alpha$ のビームはZ軸方向の人工衛星に放射される。

人工衛星がZ軸方向からY軸正方向にある角度だけ傾いた方向にある場合は、5つの移相器74の位相遅延量はその角度に応じた値ずつY軸正方向に向かって順次大きくなるように設定される。これにより、Y軸正方向に位置するアンテナエレメント71から出射されるマイクロ波 $\alpha$ の位相がY軸負方向に位置するアン  
20 テナエレメント71から出射されるマイクロ波 $\alpha$ の位相よりも遅れ、マイクロ波 $\alpha$ のビームは移相器74間の位相遅延量の差に応じた角度だけZ軸方向からY軸正方向に傾いて人工衛星に放射される。

人工衛星がZ軸方向からY軸負方向にある角度だけ傾いた方向にある場合は、5つの移相器74の位相遅延量はその角度に応じた値ずつY軸正方向に向かって順次小さくなるように設定される。これにより、Y軸正方向に位置するアンテナエレメント71から出射されるマイクロ波 $\alpha$ の位相がY軸負方向に位置するアン  
25 テナエレメント71から出射されるマイクロ波 $\alpha$ の位相よりも進み、マイクロ波 $\alpha$ のビームは移相器74間の位相遅延量の差に応じた角度だけZ軸方向からY軸負方向に傾いて人工衛星に放射される。

人工衛星がZ軸方向からX軸方向にある角度だけ傾いた方向にある場合は、フェイズドアレーアンテナ70は、機械的な駆動装置によってY軸を中心としてその角度だけ回転される。

5 移相器74および駆動装置は、マイクロ波 $\alpha$ のビームが常に人工衛星の方向を向くように自動制御される。

図15は、従来の他の移相器90の構成を示す回路図である。図15を参照して、この移相器90は、マイクロストリップ線路によってマイクロ波が伝送されるシステムで用いられるものであり、入出力端子90a, 90b間に直列接続された複数(図では4つ)のダイオード91~94と、それぞれダイオード91~  
10 94に並列接続されたマイクロストリップ線路95~98とを備える。

ダイオード91~94の各々には、対応のダイオードに順バイアス電圧を与えて導通させるための直流電源(図示せず)が設けられている。マイクロストリップ線路95~98は、順に2倍ずつ長くなっていて、それぞれマイクロ波の位相を22.5°, 45°, 90°, 180°遅延させる。したがって、導通させる  
15 ダイオード41~44の組合せを変えることにより、0~360°の範囲で22.5°単位でマイクロ波の位相遅延量を調整できる。

図13に示した従来のフェイズドアレーアンテナ70では、フェリ磁性体製のトロイダル81~84からなる移相器74を用いていたので、装置サイズが大きくなり、装置重量が大きくなるという問題があった。また、各移相器74のドライ  
20 イブワイヤ85~88の各々に高出力のパルス電流発生装置が必要であり、システムがコスト高になっていた。

また、移相器74の位相遅延量を22.5°単位でしか調整できず、ビーム出射方向を連続的に調整することができなかった。移相器72のトロイダル81~84の数を増やせば位相遅延量をより小さな角度で調整することもできるが、  
25 より多くのパルス発生装置が必要となりコスト高になってしまう。

さらに、移相器74が各副導波管72の一方端部に1つしか設けられていなかったため、ビーム出射方向をYZ平面内でしか調整することができず、ビーム出射方向をXZ平面内で調整することができなかった。このため、ビーム出射方向をXZ平面内で調整するための機械的な駆動装置が必要となり、コスト高になっ

ていた。各副導波管 7 2 において隣接する 2 つのアンテナエレメント 7 1 の間ごとに移相器 7 4 を設ければ、ビーム出射方向を X Z 平面内でも調整することができるが、より多くのパルス電流発生装置が必要となり、一層コスト高になってしまう。

- 5       また、図 1 5 の移相器 4 0 では、長いマイクロストリップ線路 9 5 ~ 9 8 を用いていたので、装置サイズが大きくなるという問題があった。また、ダイオード 9 1 ~ 9 4 を導通 / 非導通にするための複数の直流電源およびそれらの制御装置が必要であり、システムがコスト高になっていた。

- 10       また、この移相器 9 0 も、位相遅延量を 2 2 . 5 ° 単位でしか調整できず、位相遅延量を連続的に調整することができなかった。マイクロストリップ線路 9 5 ~ 9 8 の数を増やせば位相遅延量をより小さな角度で調整することもできるが、より多くのパルス発生装置などが必要となりコスト高になってしまう。

- 15       それゆえに、この発明の第 1 の目的は、位相遅延量を連続的に調整することができ、システムの低コスト化を図ることができ、かつコンパクトな移相器を提供することである。

この発明の第 2 の目的は、ビーム出射方向を連続的に調整することができ、システムの低コスト化を図ることができ、軽量でコンパクトな走査アンテナを提供することである。

## 20       発明の開示

- 25       この発明は、1 T H z 以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、互いに対向して設けられ、電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に遅延量を制御するための電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される 1 対の伝送線、および 1 対の伝送線の間設けられ、制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質を備えたものである。

他の発明は、移動体とマイクロ波通信を行なうための走査アンテナであって、複数行、複数列に配列された複数のアンテナエレメント、および複数行の各間に設けられ、前行のアンテナエレメントに与えられたマイクロ波の位相を遅延させて後行のアンテナエレメントに与えるための遅延量の制御が可能な第 1 の移相器

を備える。ここで第1の移相器は、互いに対向して設けられ、マイクロ波を伝送するとともに、一方と他方の間に遅延量を制御するためのマイクロ波よりも低い周波数の第1の制御電圧が印加される1対の伝送線、および1対の伝送線の間に設けられ、第1の制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質を含む。

- 5       さらに、他の発明は、複数列の各間に設けられ、前列のアンテナエレメントに与えられたマイクロ波の位相を遅延させて後列のアンテナエレメントに与えるための遅延量の制御が可能な第2の移相器が設けられる。ここで第2の移相器は、互いに対向して設けられ、マイクロ波を伝送するとともに、一方と他方の間に遅延量を制御するためのマイクロ波よりも低い周波数の第2の制御電圧が印加される1対の伝送線、および1対の伝送線の間に設けられ、第2の制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質を含む。
- 10

さらに他の発明は、第1および第2の移相器の絶縁性物質は、強誘電性物質、反強誘電性物質または液晶性物質を含む。

- さらに、他の発明は、強誘電性物質、反強誘電性物質または液晶性物質は、微粒子化されてポリマ中に分散されている。
- 15

さらに、他の発明は第1および第2の制御電圧は、直流電圧である。

#### 図面の簡単な説明

- 図1はこの発明の第1の実施例による無線通信システムの要部の構成を示すブロック図である。
- 20

図2は図1に示した走査アンテナの構成を示す斜視図である。

図3は図2に示したフェイズドアレーアンテナの構成を示す斜視図である。

図4は図3に示した移相器の構成を示す斜視図である。

図5は図4のA-A'線断面図である。

- 図6は図4に示した移相器における位相遅延率の電界強度依存性を示す図である。
- 25

図7は図1に示した周波数変換器16の構成を示す回路ブロック図である。

図8Aおよび8Bは図1に示した周波数変換器17の構成を示す回路ブロック図である。

図 9 は図 1 に示した切換回路の構成を示す回路図である。

図 10 はこの発明の第 2 の実施例による無線通信システムの移相器の構成を示す断面図である。

5 図 11 は図 10 に示した移相器における位相遅延率の電界強度依存性を示す図である。

図 12 は図 10 に示した移相器の改良例を示す断面図である。

図 13 は従来のフェイズドアレーアンテナの構成を示す平面図である。

図 14 は図 13 に示した移相器の構成を示す斜視図である。

図 15 は移相器の他の例を示す回路図である。

10

発明を実施するための最良の形態

図 1 は、この発明の第 1 の実施例による無線通信システムの要部の構成を示すブロック図である。

15 図 1 を参照して、この無線通信システムは、2 台の人工衛星を利用するシステムであって、走査アンテナ 10、インタフェース装置 11、信号入力端子 12、13、信号入出力端子 14、制御装置 15、周波数変換器 16、17 および切換回路 18 を備える。

20 走査アンテナ 10 は、図 2 に示すように、6 枚の台形のフェイズドアレーアンテナ 1～6 と、1 枚の六角形のフェイズドアレーアンテナ 7 とを含む。六角形の 1 辺の長さが台形の上辺の長さに等しくなっていて、台形のアンテナ 1～6 が六角形のアンテナ 7 を水平に支持するように 7 枚のアンテナ 1～7 が台状に組立てられている。組立てられたアンテナ 1～7 は、半球状のカバー 8 で覆われている。

25 アンテナ 7 は、天頂から  $40^\circ$  以内の範囲を移動する 1 台の人工衛星を追尾する。アンテナ 1～6 の各々は、天頂から  $40 \sim 80^\circ$  で水平方向に  $60^\circ$  の範囲を移動する 1 台の人工衛星を追尾する。アンテナ 1～7 のうちの 2 枚のアンテナが 1 台ずつ人工衛星を追尾し、人工衛星が移動してそのアンテナの追尾可能範囲を越えると別のアンテナがその人工衛星を追尾する。

図 3 は、1 枚のフェイズドアレーアンテナ 1 の構成を示す斜視図である。ただし、図面および説明の簡単化のため台形ではなく長方形として説明する。



図 3 を参照して、このフェイズドアレーアンテナ 1 は、長方形の基板 2 1 上に複数行、複数列（図では 5 行 7 列）に配列された複数（図では 3 5）のアンテナエレメント 2 2 を備える。各列には図中 X 軸方向に延在する副マイクロストリップ線路 2 3 が設けられ、各副マイクロストリップ線路 2 3 の金属ストリップは対応の列のアンテナエレメント 2 2 群に接続されている。各副マイクロストリップ線路 2 3 の一方端は、コンデンサ 2 4 を介して図中 Y 軸方向に延在する主マイクロストリップ線路 2 5 に接続される。

主マイクロストリップ線路 2 5 の一方端はコンデンサ 2 4 を介して入出力端子 2 6 に接続され、その他方端の金属ストリップはコイル 2 7 を介して直流電源端子 2 8 に接続される。各副マイクロストリップ線路 2 3 の他方端に接続されたアンテナエレメント 2 2 は、コイル 2 7 を介して直流電源端子 2 9 に接続される。マイクロ波  $\alpha$  は、入出力端子 2 6 から入出力される。直流電源端子 2 8, 2 9 には、それぞれ可変直流電圧が別個に印加される。

コンデンサ 2 4 は、主マイクロストリップ線路 2 5 と副マイクロストリップ線路 2 3 の間に直流電流が流れるのを防止するためのハイパスフィルタである。コイル 2 7 は、直流電源端子 2 8, 2 9 にマイクロ波  $\alpha$  が侵入するのを防止するためのローパスフィルタである。したがって、直流電源端子 2 8, 2 9 から主マイクロストリップ線路 2 5 と副マイクロストリップ線路 2 3 とに別々に直流電圧を印加することが可能となっている。

また、各隣接する 2 つのアンテナエレメント 2 2 の間の副マイクロストリップ線路 2 3 の途中に移相器 3 0 が接続され、各隣接する 2 つの副マイクロストリップ線路 2 3 の一方端の間の主マイクロストリップ線路 2 5 の途中に移相器 3 0 が接続される。

ここで、移相器 3 0 について詳細に説明する。図 4 は移相器 3 0 の構成を示す斜視図、図 5 は図 4 の A-A' 線断面図である。

図 4 および図 5 を参照して、この移相器 3 0 は、金属平板 3 1 上に強誘電体層 3 2 を形成し、強誘電体層 3 2 上に金属ストリップ 3 3 を形成したものである。強誘電体層 3 2 は、具体的には  $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$  等の単結晶層または多結晶層である。

この移相器 30 が通常のマイクロストリップ線路 23, 25 と異なる点は、マイクロストリップ線路 23, 25 の絶縁層が強誘電体層 32 で置換されている点である。

5 通常のマイクロストリップ線路 23, 25 では、金属平板と金属ストリップの間に絶縁層が設けられ、この絶縁層によって金属平板と金属ストリップの間隔が一定に保たれて線路の特性インピーダンスが一定に保たれる。絶縁層の材料としては、構造的に十分な強度を有し、マイクロ波  $\alpha$  の損失が小さく、かつ直流電圧が印加されてもその誘電率  $\epsilon$  が変化しない材料、具体的には FRP、テフロンなどが選択される。

10 これに対して移相器 30 は、強誘電体層 32 に直流電圧を印加すると、直流電圧の大きさに応じてその誘電率  $\epsilon$  が変化することを積極的に利用するものである。

すなわち、マイクロ波  $\alpha$  が強誘電体層 32 中を伝搬すると、マイクロ波  $\alpha$  の位相遅延量  $\phi$  は、次式で示されるように、強誘電体層 32 の誘電率  $\epsilon$  の  $1/2$  乗に比例する。

$$15 \quad \phi = \frac{2\pi L}{\lambda} = \frac{2\pi L\sqrt{\epsilon}}{\lambda_0}$$

ここで、 $L$  は強誘電体層 32 の長さ、 $\lambda_0$  は自由空間を伝搬するマイクロ波  $\alpha$  の波長、 $\lambda$  はそのマイクロ波  $\alpha$  が強誘電体層 32 中を伝搬するときの波長である。したがって、強誘電体層 32 に印加する直流電圧を調整して強誘電体層 32 の誘電率  $\epsilon$  を調整することにより、マイクロ波  $\alpha$  の位相遅延量  $\phi$  を調整することがで  
20 きる。

図 6 は、この移相器 30 の位相遅延率 (deg/mm) の電界強度 (kV/m) 依存性を例示する図である。

強誘電体層 32 としては、BaTiO<sub>3</sub> の単結晶層を形成した。マイクロ波  $\alpha$  の周波数は、20GHz とした。位相遅延率 (deg/mm) は、移相器 30 を  
25 通過することによって生じたマイクロ波  $\alpha$  の位相遅延量  $\phi$  を移相器 30 の線路長  $L$  で除算したものである。

金属平板 31 を接地し、金属ストリップ 33 と金属平板 31 の間にコイル 27 および可変直流電源 34 を直列接続して、強誘電体層 32 の電界強度 (kV/m

m) を調整した。電界強度 ( $\text{kV/mm}$ ) は、金属ストリップ 33 と金属平板 31 の間の直流電圧を強誘電体層 32 の膜厚で除算したものである。

電界強度 ( $\text{kV/mm}$ ) を 0 から 1.0 まで増加させると、位相遅延率 ( $\text{deg/mm}$ ) は 17 から 10 まで徐々に減少した。したがって、移相器 30 の線路長  $L$  を 1 mm とすれば、直流電圧を 500 V 程度変化させれば位相遅延量を  $4^\circ$  変化させることができることがわかった。

図 3 に戻って、このフェイズドアレーアンテナ 1 の動作について説明する。人工衛星が Z 軸方向にある場合は、すべての移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  は  $360^\circ$  に設定される。これにより、すべてのアンテナエレメント 71 からマイクロ波  $\alpha$  が同位相で放射され、アンテナ 1 全体から出射されるマイクロ波  $\alpha$  のビームは Z 軸方向を向く。

人工衛星が Z 軸方向から Y 軸方向にある角度だけ傾いた方向にある場合は、主マイクロストリップ線路 25 に設けられた 4 つの移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  はその角度に応じた値だけ  $360^\circ$  からずれた値に設定される。これにより、Y 軸負方向に位置するアンテナエレメント 22 から出射されるマイクロ波  $\alpha$  の位相と Y 軸正方向に位置するアンテナエレメント 22 から出射されるマイクロ波  $\alpha$  の位相との間に差が生じ、マイクロ波  $\alpha$  のビームは移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  に応じた角度だけ Z 軸方向から Y 軸方向に傾いて人工衛星に放射される。

人工衛星が Z 軸方向から X 軸方向にある角度だけ傾いた方向にある場合は、各副マイクロストリップ線路 23 に設けられた 6 つの移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  はその角度に応じた値だけ  $360^\circ$  からずれた値に設定される。これにより、X 軸負方向に位置するアンテナエレメント 22 から出射されるマイクロ波  $\alpha$  の位相と X 軸正方向に位置するアンテナエレメント 22 から出射されるマイクロ波  $\alpha$  の位相との間に差が生じ、マイクロ波  $\alpha$  のビームは移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  に応じた角度だけ Z 軸方向から X 軸方向に傾いて人工衛星に放射される。

移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  は、マイクロ波  $\alpha$  のビームが人工衛星の方向を向くように自動制御される。

また、受信時は、各移相器 30 の位相遅延量  $\phi$  を調整することにより、35 のアンテナエレメント 22 の各々に異なる位相で入射したマイクロ波  $\alpha$  の位相を一

致させて入出力端子 26 に導くことができる。これにより、受信感度の向上が図れる。他のフェイズドアレーアンテナ 2～7 もフェイズドアレーアンテナ 1 と同様である。

図 1 に戻って、制御装置 15 は、外部からインタフェース装置 11 を介して入力される制御信号に従って、システム全体を制御する。

周波数変換器 16 は、7 つのフェイズドアレーアンテナ 1～7 のうちの 1 つのアンテナが受信したマイクロ波 RFS1 を中間周波数信号 IFS1 にヘテロダイン変換して高感度の受信を可能とするものである。詳しく説明すると周波数変換器 16 は、図 7 に示すように、低ノイズ増幅器 40、ミキサ 41、IF 増幅器 42 および乗算器 43 を含む。

7 つのフェイズドアレーアンテナ 1～7 のうちの 1 つのアンテナで受信された 22 GHz のマイクロ波 RFS1 は、低ノイズ増幅器 40 によって増幅される。乗算器 43 は、信号入力端子 13 を介して外部から与えられた 2.5 GHz のローカル信号 LS0 の周波数を整数倍して 20 GHz のローカル信号 LS1 と 30 GHz のローカル信号 LS2 とを生成する。ローカル信号 LS1、LS2 は周波数変換器 17 にも与えられる。ミキサ 41 は、低ノイズ増幅器 40 の出力信号 RFS1 と乗算器 43 で生成されたローカル信号 LS1 とを混合して、2 GHz の中間周波数信号 IFS1 を生成する。ミキサ 41 の出力信号 IFS1 は、IF 増幅器 42 によって増幅されて信号出力端子 12 に出力される。

周波数変換器 17 は、周波数変換器 16 と結合されたアンテナ以外のアンテナと結合され、そのアンテナが受信したマイクロ波 RFS2 を中間周波数信号 IFS2 にヘテロダイン変換して高感度の受信を可能とするとともに、中間周波数信号 IFS3 をマイクロ波 RFS3 に変換してそのアンテナに与える。

周波数変換器 17 は、具体的には図 8 A および 8 B に示すように、低ノイズ増幅器 44、ミキサ 45、48、IF 増幅器 46、47 および高電力増幅器 49 を含む。アンテナで受信された 22 GHz のマイクロ波 RFS2 は、低ノイズ増幅器 44 によって増幅される。ミキサ 45 は、低ノイズ増幅器 44 の出力信号 RFS2 と周波数変換器 16 で生成されたローカル信号 LS1 とを混合して、2 GHz の中間周波数信号 IFS2 を生成する。ミキサ 45 の出力信号 IFS2 は、I

F増幅器46によって増幅されて信号入出力端子14に出力される。

I F増幅器47は、信号入出力端子14を介して外部から与えられた3GHzの中間周波数信号IFS3を増幅する。ミキサ48は、I F増幅器47の出力信号IFS3と周波数変換器16で生成されたローカル信号LS2とを混合して、  
5 33GHzのマイクロ波RFS3を生成する。ミキサ48の出力信号RFS3は、高電力増幅器49によって増幅されてアンテナに供給される。

図1に戻って、切換回路18は、制御装置15によって制御され、7つのフェイズドアレーアンテナ1～7のうちの1つのアンテナを周波数変換器16に接続し、もう1つのアンテナを周波数変換器17に接続する。

10 詳しく説明すると、切換回路18は、図9に示すように、スイッチ51～59を含む。スイッチ51～57の共通端子51c～57cは、それぞれフェイズドアレーアンテナ1～7に接続される。スイッチ51～57の一方切換端子51a～57aは、それぞれスイッチ58の切換端子58a～58gに接続される。スイッチ51～57の他方切換端子51b～57bは、それぞれスイッチ59の切  
15 換端子59a～59gに接続される。スイッチ58、59の共通端子58h、59hは、それぞれ周波数変換器17、16に接続される。

スイッチ51～59は、実際にはダイオードで生成され、制御装置15によって制御される。図9では、アンテナ1がスイッチ51、58を介して周波数変換器17に接続され、アンテナ7がスイッチ57、59を介して周波数変換器16  
20 に接続されている状態が例示される。

次に、図1～図9で示した無線通信システムの動作について簡単に説明する。7つのフェイズドアレーアンテナ1～7のうち目標の2つの人工衛星に対向する2つのアンテナが切換回路18によって周波数変換器16、17に接続される。人工衛星が移動するに従って各アンテナの移相器30の位相遅延量 $\phi$ が連続的に  
25 調整され、各アンテナのビーム出射方向が常に人工衛星の方向に向けられる。人工衛星が移動してアンテナの追尾可能範囲から外れた場合は、別のアンテナがそのアンテナの代わりに周波数変換器16または17に接続される。

2つのアンテナの一方によって受信されたマイクロ波RFS1は、周波数変換器16によって中間周波数信号IFS1にヘテロダイン変換され、高感度の受信

が行なわれる。2つのアンテナの他方によって受信されたマイクロ波RFS2は、周波数変換器17によって中間周波数信号IFS2にヘテロダイン変換され、高感度の受信が行なわれる。信号IFS1, IFS2は、信号-情報変換器(図示せず)によって情報に変換される。また、情報が重畳された中間周波数信号IFS3は、周波数変換器17によってマイクロ波RFS3に変換され、マイクロ波RFS3は2つのアンテナの他方を介して人工衛星に放射される。

この実施の形態では、マイクロストリップ線路の絶縁層を強誘電体層32で置換して移相器30を構成し、移相器30の金属ストリップ33と金属平板31の間の直流電圧を調整することによって位相遅延量 $\phi$ を調整する。したがって、フェリ磁性体のトロイダル81~84で移相器74を構成していた従来に比べ、装置サイズの小型化、装置の軽量化を図ることができる。

また、移相器30の金属ストリップ33と金属平板31の間の直流電圧を調整することで、従来のように22.5°単位ではなく、位相遅延量 $\phi$ を連続的に調整できる。

また、小電力の可変直流電源34のみで位相遅延量 $\phi$ を制御できるので、高出力のパルス電流発生装置が必要であった従来に比べ、システムの低コスト化が図られる。

また、フェイズドアレーアンテナ1においてX軸方向およびY軸方向に移相器30を配列したので、ビーム出射方向をYZ平面内だけではなくXZ平面内でも変えることができる。したがって、機械的な駆動装置でXZ平面内でビーム出射方向を変えていた従来に比べ、システムの低コスト化が図られる。

なお、この実施の形態では、移相器30の強誘電体層32の具体例としてBaTiO<sub>3</sub>の単結晶層を使用した。BaTiO<sub>3</sub>に限るものではなく、強誘電体であれば何でもよい。たとえばLiNbO<sub>3</sub>でもよいし、LiTaO<sub>3</sub>でもよい。また、単結晶層でなくとも多結晶層でもよい。

また、強誘電体でなくとも、電界強度によって誘電率 $\epsilon$ が変化する絶縁性物質であれば何でもよい。たとえば、PbZrO<sub>3</sub>のような反強誘電体でもよいし、液晶性材料でもよい。

また、この実施の形態では、金属ストリップ33と金属平板31の間に直流電

圧を印加したが、直流電圧に限るものではなく、マイクロ波 $\alpha$ よりも低い周波数の電圧であれば交流電圧でもよい。この場合は、交流電圧の振幅、周波数を調整することにより、マイクロ波 $\alpha$ の位相遅延量 $\phi$ を調整できる。

図10は、この発明の第2の実施例による無線通信システムで用いられるフェイズドアレーアンテナの移相器60の構成を示す断面図であって、図5と対比される図である。

図10の移相器60が図5の移相器30と異なる点は、強誘電体層32が強誘電体微粒子／ポリマ分散層61で置換されている点である。強誘電体を微粒化してポリマ中に分散させたのは、製造方法の容易化を図るとともに、微粒子62／ポリマ63の成分比を変えて位相遅延率（deg/mm）を所望の値に調整するためである。

図11は、この移相器60の位相遅延率（deg/mm）の電界強度（kV/mm）依存性を例示する図である。強誘電体微粒子62としては直径1 $\mu$ mのBaTiO<sub>3</sub>の単結晶粒子を使用し、微粒子62をポリマ63中に分散させて分散層61を形成した。微粒子62／ポリマ63の成分比は80%とした。

電界強度（kV/mm）を0から1.0まで増加させると、位相遅延率（deg/mm）は0.2から0.05まで徐々に減少した。したがって、移相器60の線路長Lを10mmとし直流電圧を1kV程度変化させれば、位相遅延量 $\phi$ を1.5°変化させることができることがわかった。また、実施の形態1に比べ、位相遅延率（deg/mm）が1/100程度に小さくなることがわかった。また、微粒子62／ポリマ63の成分比を変えれば、位相遅延率（deg/mm）は変化すると考えられる。

この第2の実施例では、第1の実施例と同じ効果が得られる他、強誘電体微粒子62をポリマ63中に分散させた分散層61を使用するので、強誘電体の単結晶層を使用していた第1の実施例に比べて容易に製造できる。また、微粒子62／ポリマ63の成分比を調整することにより、位相遅延率を調整できる。

なお、図12に示すように、金属ストリップ33と金属平板31の間に強誘電体層66とポリマ層67を交互に積層してもよい。この移相器65では、強誘電体層66／ポリマ層67の膜厚比を調整することにより、位相遅延率を容易に調

整できる。

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての

5      の変更が含まれることが意図される。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明によれば、電磁波を伝送するために互いに対向して設けられた1対の伝送線の間に遅延量を制御するための絶縁性物質を配置し、電磁

10      波よりも低い周波数の制御電圧を1対の伝送線に加え、その制御電圧を調整することで位相遅延量を連続的に調整できる。この移相器を複数行、複数列に配列されたアンテナエレメントの間に配置すれば、走査アンテナ全体から出射されるマイクロ波のビームの方向を連続的に調整できる。



## 請求の範囲

1. 1 THz 以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、
- 5 互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される 1 対の伝送線 (31、33)、および
- 前記 1 対の伝送線の間に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質 (32) を備える、移相器。
- 10 2. 前記絶縁性物質は、強誘電性物質 (62) を含む、請求項 1 に記載の移相器。
3. 前記強誘電性物質は、微粒子化されてポリマ (63) 中に分散されている、請求項 2 に記載の移相器。
4. 前記絶縁性物質は、反強誘電性物質を含む、請求項 1 に記載の移相器。
5. 前記反強誘電性物質は、微粒子化されてポリマ (63) 中に分散されている、
- 15 請求項 4 に記載の移相器。
6. 前記絶縁性物質は、液晶性物質を含む、請求項 1 に記載の移相器。
7. 前記液晶性物質は、微粒子化されてポリマ (63) 中に分散されている、請求項 6 に記載の移相器。
8. 前記制御電圧は、直流電圧である、請求項 1 に記載の移相器。
- 20 9. 移動体とマイクロ波通信を行なうための走査アンテナであって、
- 複数行、複数列に配列された複数のアンテナエレメント (22)、および
- 前記複数行の各間に設けられ、前行のアンテナエレメントに与えられたマイクロ波の位相を遅延させて後行のアンテナエレメントに与えるための遅延量の制御が可能な第 1 の移相器 (30) を備え、
- 25 前記第 1 の移相器は、
- 互いに対向して設けられ、前記マイクロ波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記マイクロ波よりも低い周波数の第 1 の制御電圧が印加される 1 対の伝送線 (31、33)、および
- 前記 1 対の伝送線の間に設けられ、前記第 1 の制御電圧に応じてその誘電率が

変化する絶縁性物質（３２）を含む、走査アンテナ。

１０．さらに、前記複数列の各間に設けられ、前列のアンテナエレメントに与えられたマイクロ波の位相を遅延させて後列のアンテナエレメントに与えるための遅延量の制御が可能な第２の移相器（３０）を備え、

５ 前記第２の移相器（３０）は、

互いに対向して設けられ、前記マイクロ波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記マイクロ波よりも低い周波数の第２の制御電圧が印加される１対の伝送線（３１，３３）、および

前記１対の伝送線の間に設けられ、前記第２の制御電圧に応じてその誘電率が  
１０ 変化する絶縁性物質（３２）を含む、請求項９に記載の走査アンテナ。

１１．前記第１および第２の移相器の絶縁性物質は、強誘電性物質、反強誘電性物質または液晶性物質を含む、請求項１０に記載の走査アンテナ。

１２．前記強誘電性物質、反強誘電性物質または液晶性物質は、微粒子化されてポリマ（６３）中に分散されている、請求項１１に記載の走査アンテナ。

１５ １３．前記第１および第２の制御電圧は、直流電圧である、請求項１０に記載の走査アンテナ。

## 補正書の請求の範囲

[1999年7月22日(22.07.99)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲13は取り下げられた;出願当初の請求の範囲1-12は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. (補正後) 1 THz 以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、
  - 5 互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される1対の伝送線(31、33)、および  
微粒子化されてポリマ中に分散されている強誘電性物質を含み、前記1対の伝送線の間に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質  
10 (32)を備える、移相器。
  2. (補正後) 1 THz 以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、  
互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加され  
15 る1対の伝送路(31、33)、および  
微粒子化されてポリマ中に分散されている反強誘電性物質を含み、前記1対の伝送線の間に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質  
(32)を備える、移相器。
  3. (補正後) 1 THz 以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が  
20 可能な移相器であって、  
互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される1対の伝送路(31、33)、および  
微粒子化されてポリマ中に分散されている液晶性物質を含み、前記1対の伝送  
25 線の間に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質(32)を備える、移相器。
  4. (補正後) 1 THz 以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、  
互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に

前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される1対の伝送路(31、33)、および

ポリマ層と膜化された強誘電性物質を有し、前記1対の伝送線の上に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質(32)を備える、移相器。

5. (補正後) 1 THz以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、

互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される1対の伝送路(31、33)、および

ポリマ層と膜化された反強誘電性物質を有し、前記1対の伝送線の上に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質(32)を備える、移相器。

6. (補正後) 1 THz以下の電磁波の位相を遅延させるための遅延量の制御が可能な移相器であって、

互いに対向して設けられ、前記電磁波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記電磁波よりも低い周波数の制御電圧が印加される1対の伝送路(31、33)、および

ポリマ層と膜化された液晶性物質を有し、前記1対の伝送線の上に設けられ、前記制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質(32)を備える、移相器。

7. (補正後) 移動体とマイクロ波通信を行なうための走査アンテナであって、

複数行、複数列に配列された複数のアンテナエレメント(22)、および

前記複数行の各間に設けられ、前行のアンテナエレメントに与えられたマイクロ波の位相を遅延させて後行のアンテナエレメントに与えるための遅延量の制御が可能な第1の移相器(30)を備え、

前記第1の移相器は、

互いに対向して設けられ、前記マイクロ波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記マイクロ波よりも低い周波数の第1の制御

電圧が印加される 1 対の伝送線 (31、33)、および

前記 1 対の伝送線の間には設けられ、前記第 1 の制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質 (32) を含む、走査アンテナ。

- 5 8. (補正後) さらに、前記複数列の各間には設けられ、前列のアンテナエレメントに与えられたマイクロ波の位相を遅延させて後列のアンテナエレメントに与えるための遅延量の制御が可能な第 2 の移相器 (30) を備え、

前記第 2 の移相器 (30) は、

- 10 互いに対向して設けられ、前記マイクロ波を伝送するとともに、一方と他方の間に前記遅延量を制御するための前記マイクロ波よりも低い周波数の第 2 の制御電圧が印加される 1 対の伝送線 (31、33)、および

前記 1 対の伝送線の間には設けられ、前記第 2 の制御電圧に応じてその誘電率が変化する絶縁性物質 (32) を含む、請求項 7 に記載の走査アンテナ。

9. (補正後) 前記第 1 および第 2 の移相器の絶縁性物質は、強誘電性物質、反強誘電性物質または液晶性物質を含む、請求項 8 に記載の走査アンテナ。

- 15 10. (補正後) 前記強誘電性物質、反強誘電性物質または液晶性物質は微粒子化されてポリマ (63) 中に分散されている、請求項 9 に記載の走査アンテナ。

11. (補正後) 前記第 1 および第 2 の移相器の絶縁性物質は、ポリマ層ならびに膜化された強誘電性物質、膜化された反強誘電性物質または膜化された液晶性物質を有する、請求項 8 に記載の走査アンテナ。

- 20 12. (補正後) 前記第 1 および第 2 の制御電圧は、直流電圧である、請求項 8 に記載の走査アンテナ。

13. (削除)

FIG. 1

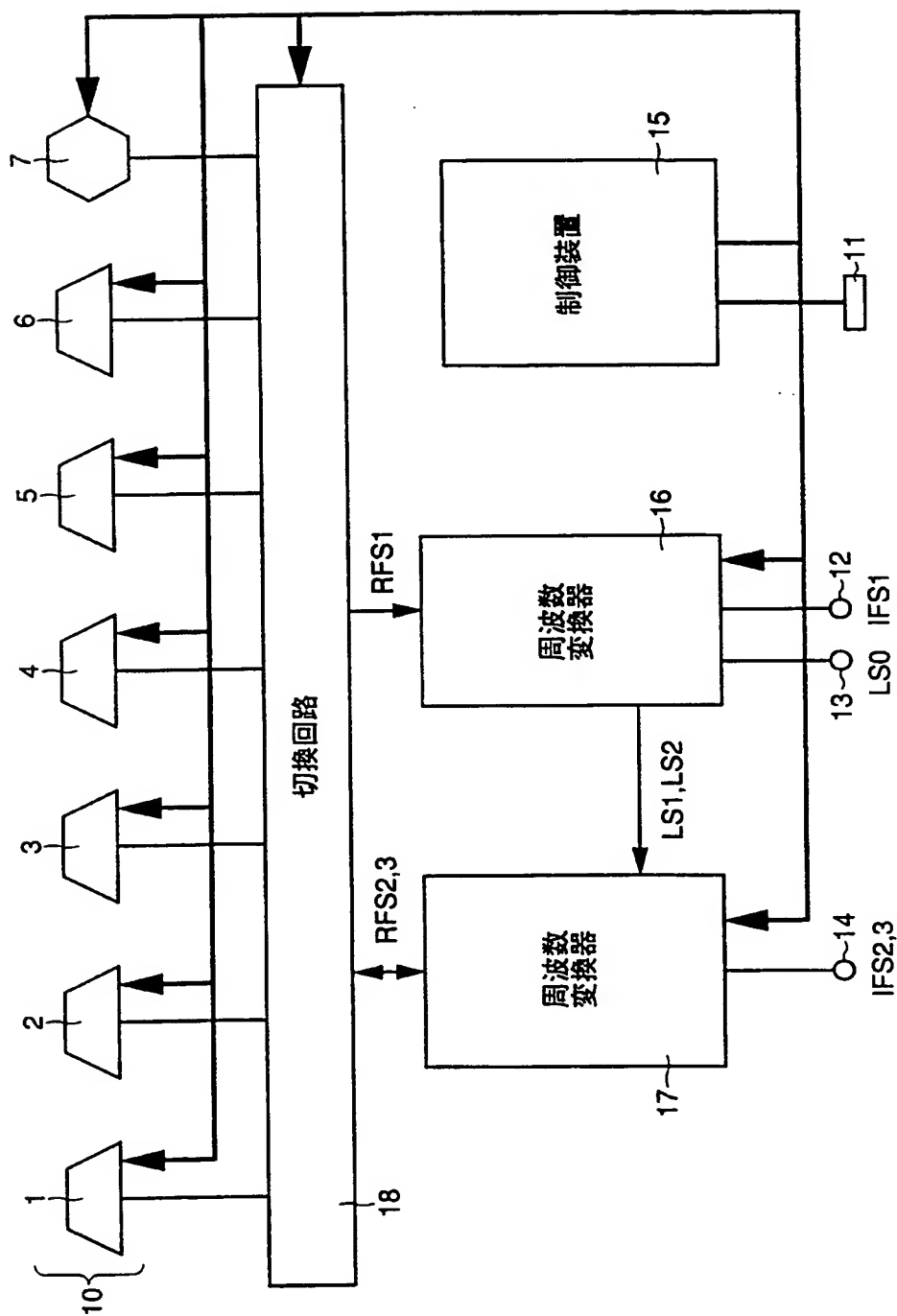


FIG. 2

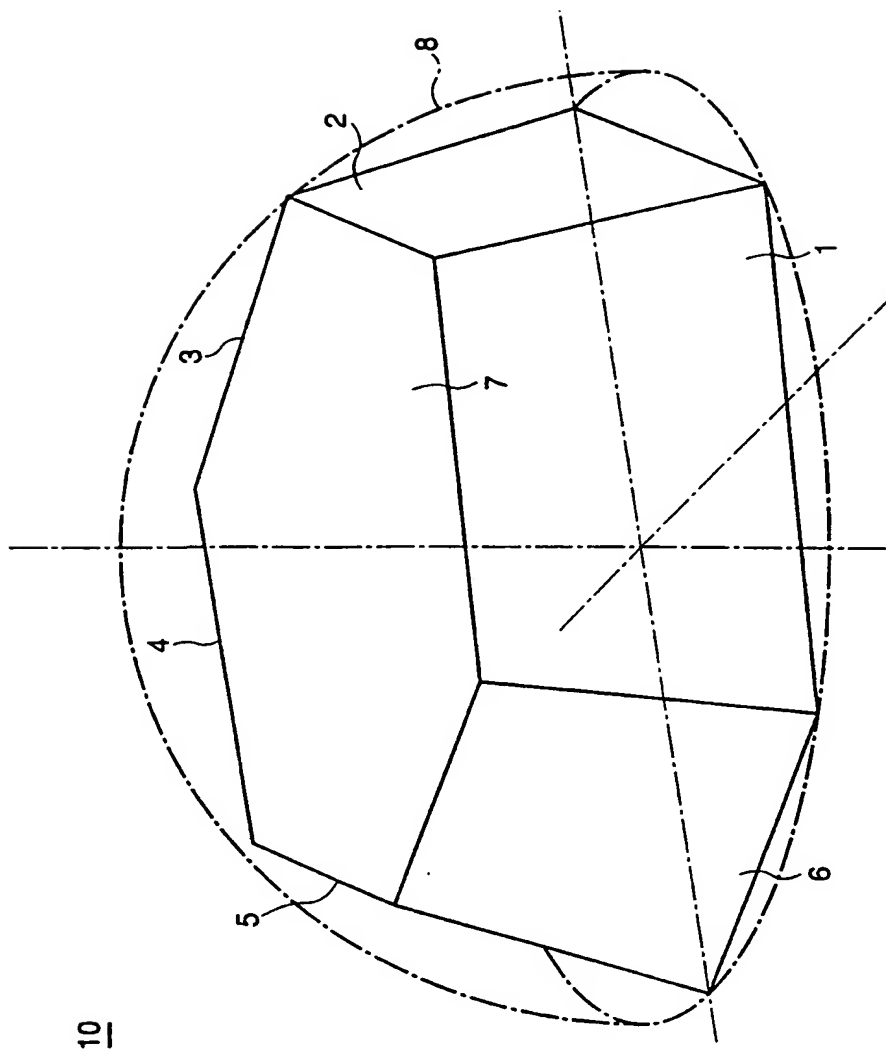


FIG. 3

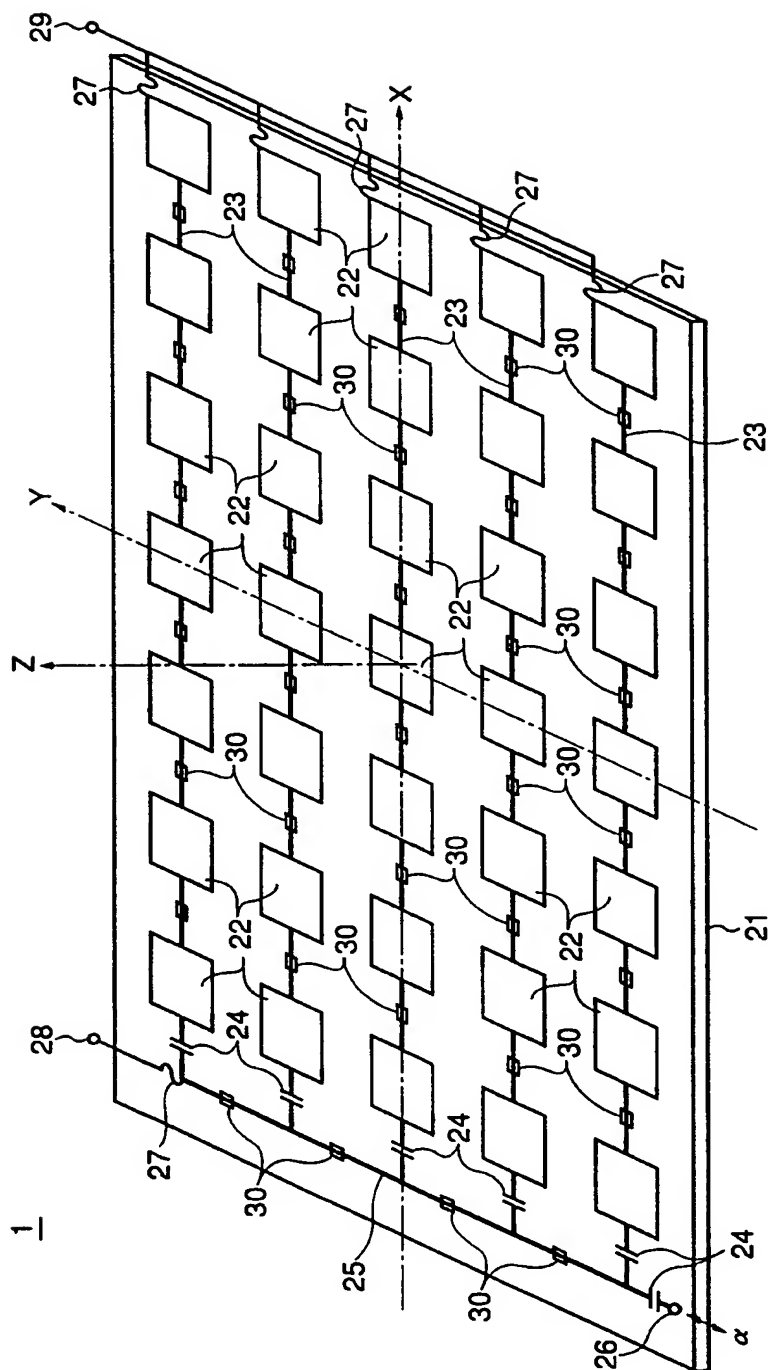




FIG. 4

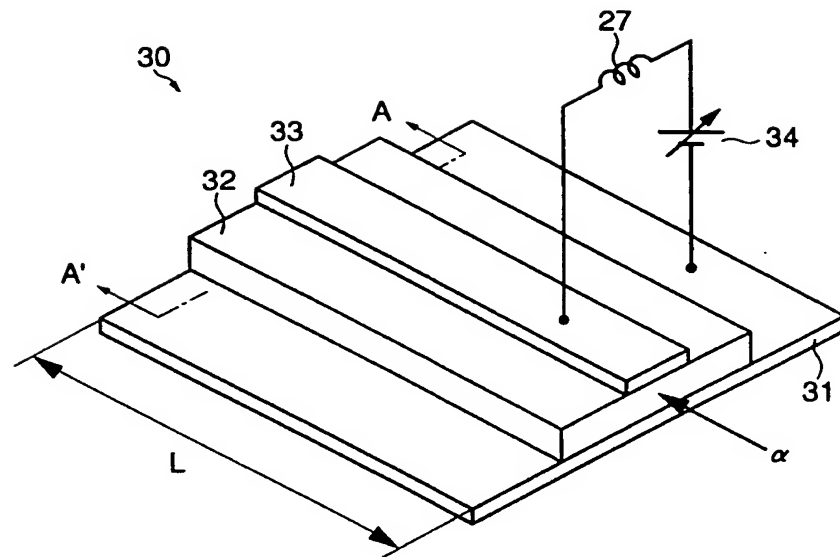


FIG. 5

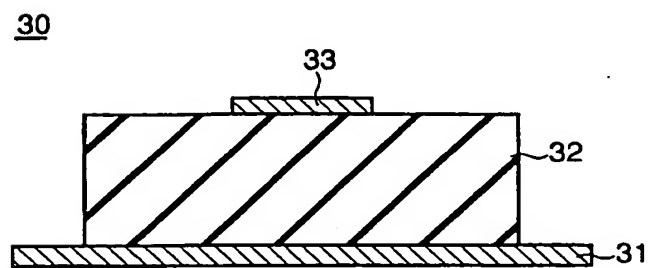


FIG. 6

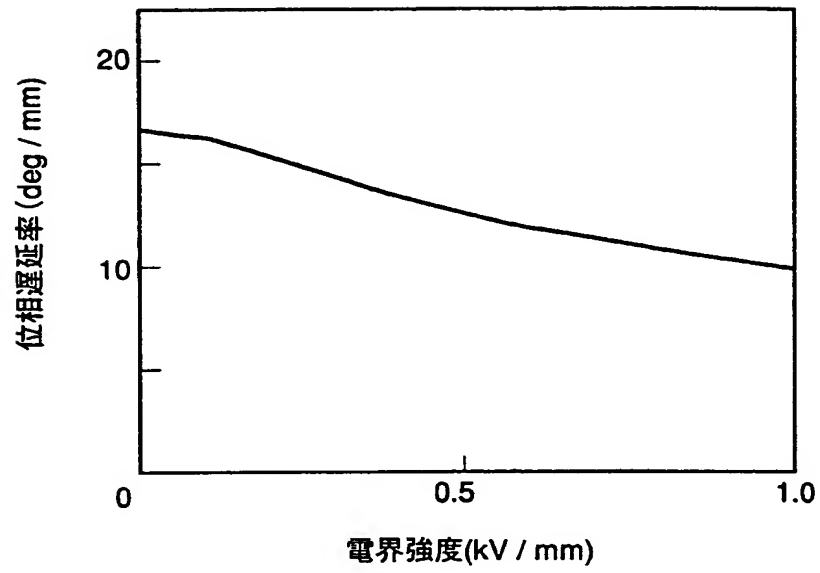


FIG. 7

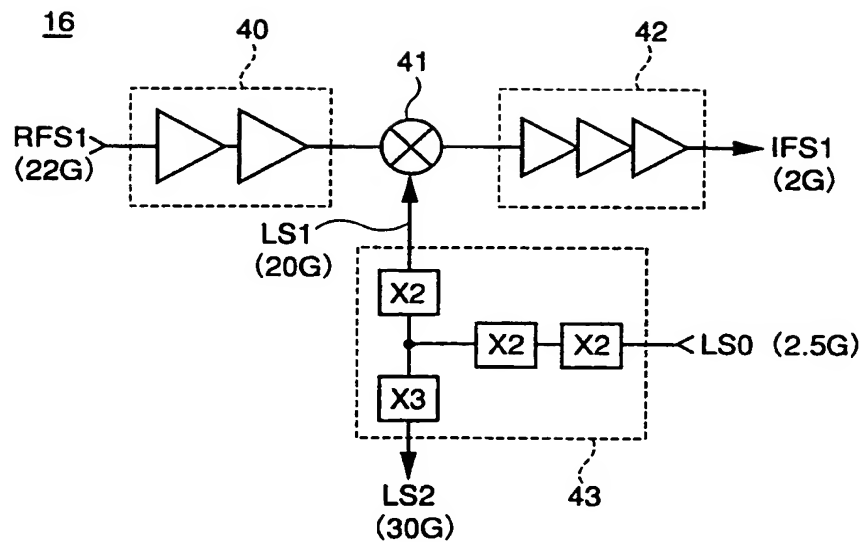


FIG. 8A

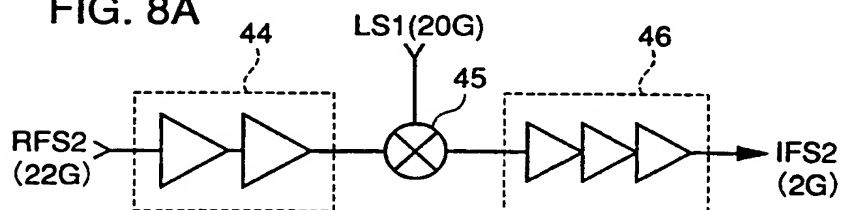


FIG. 8B

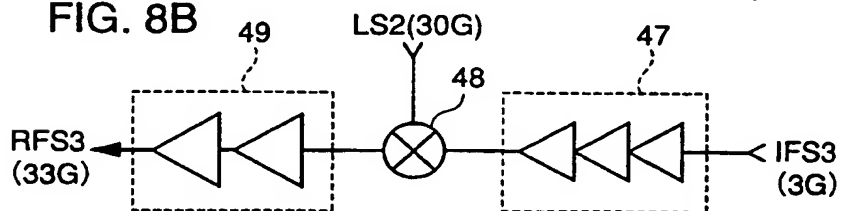


FIG. 9

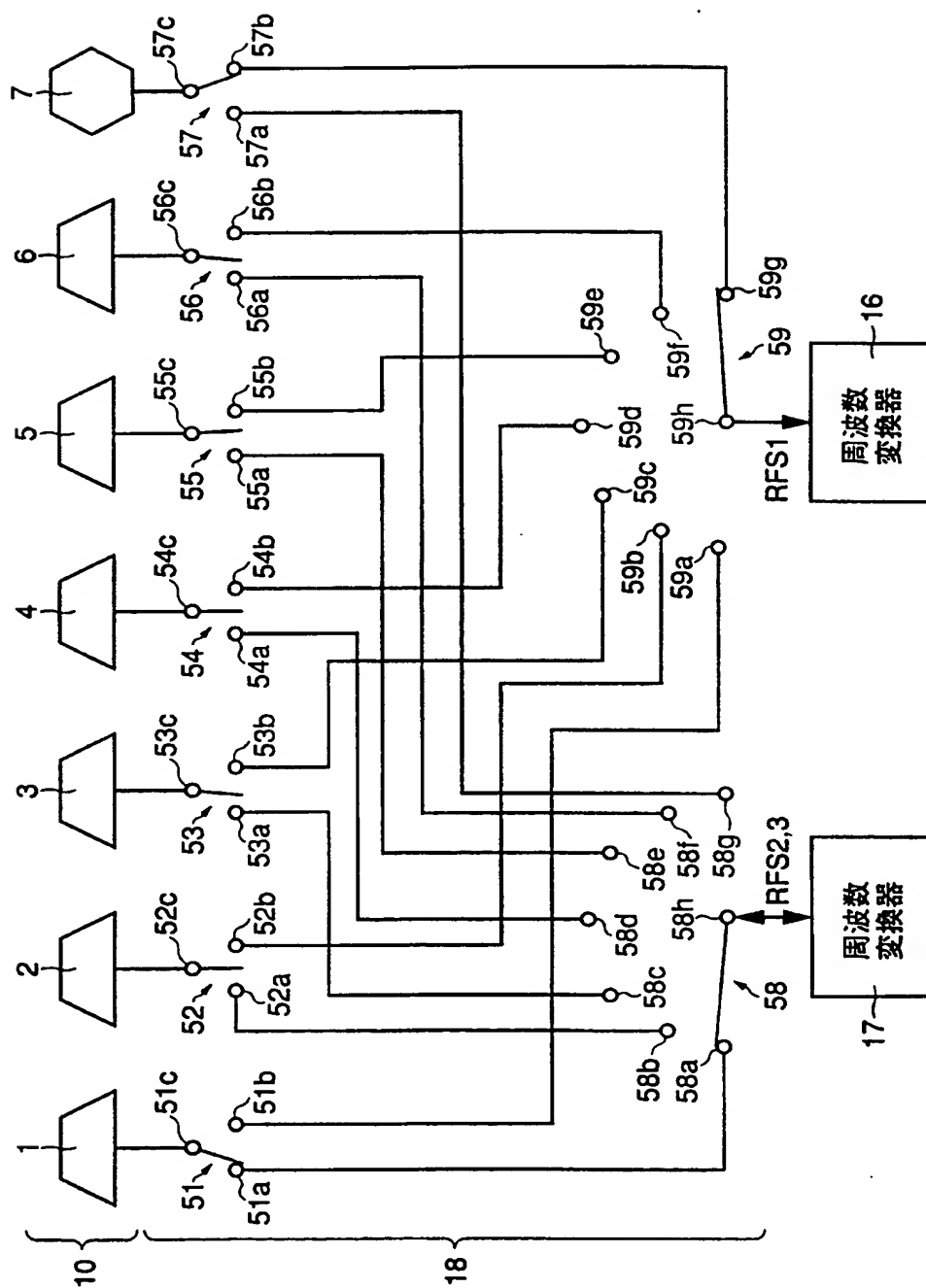


FIG. 10

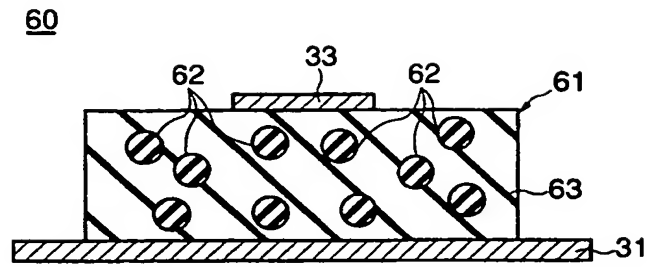


FIG. 11

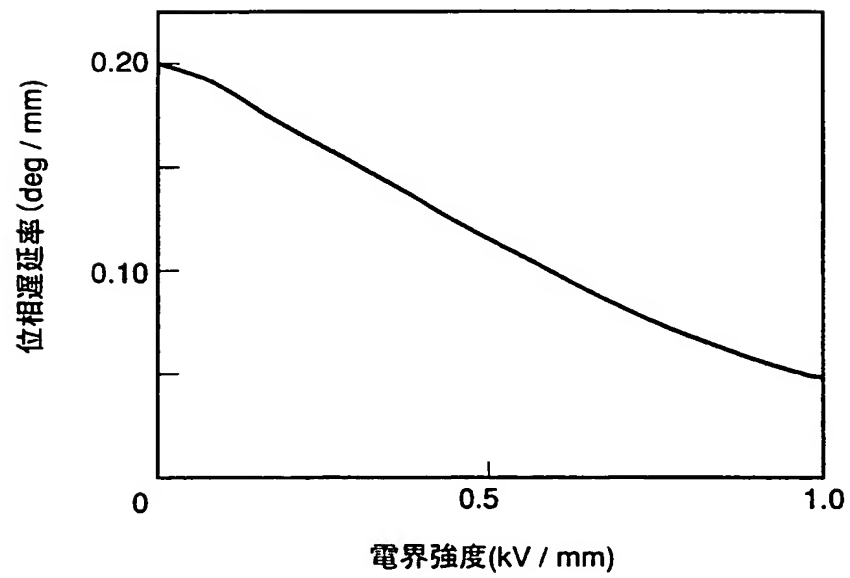


FIG. 12

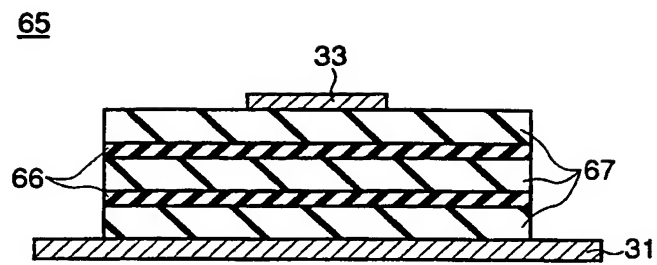




FIG. 14

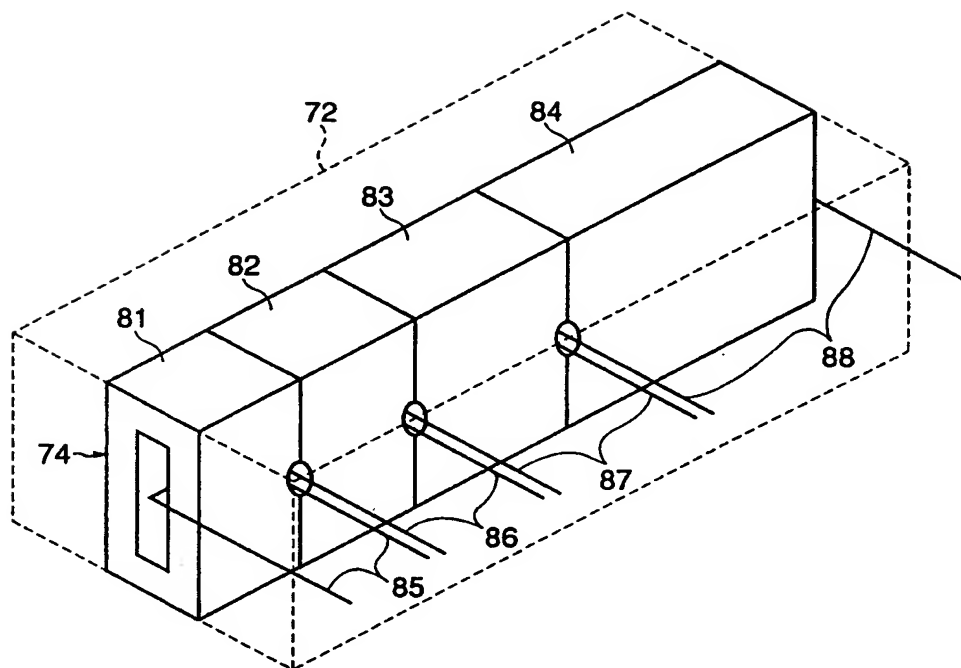
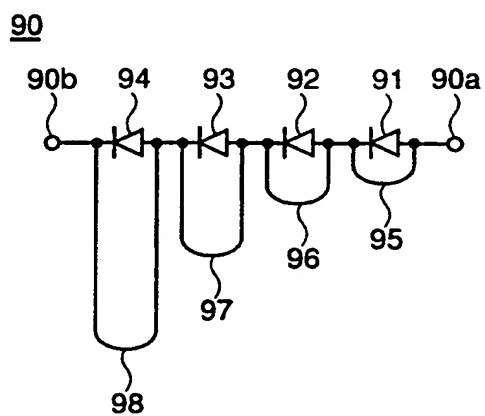


FIG. 15





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP99/00742

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>6</sup> H01P1/18, H01Q3/36, H01B3/00  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>6</sup> H01P1/165-1/195, H01P5/04, H01Q3/24-3/36, H01B3/00, C04B35/46-35/48  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, 5589845, A (Superconducting Core Technologies, Inc.),	1, 2, 8
Y	31 December, 1996 (31. 12. 96), Column 6, lines 9 to 61 ; Figs. 1, 2, 8 & WO, 94/13028 & US, 5721194, A & US, 5694134, A & US, 5472935, A & EP, 672308, A & FI, 953834, A & JP, 8-509103, A	3-7, 9-13
Y	JP, 02-225357, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 7 September, 1990 (07. 09. 90), Page 2, lower right column, line 11 to page 3, upper left column, line 2 ; Fig. 1 (Family: none)	3-5, 11, 12
Y	JP, 54-018754, B (Tokyo Chemical K.K.), 10 July, 1979 (10. 07. 79), Column 5, line 8 to column 6, line 3 (Family: none)	3-5, 11, 12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 May, 1999 (18. 05. 99)		Date of mailing of the international search report 25 May, 1999 (25. 05. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00742

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 04-161461, A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 4 June, 1992 (04. 06. 92), Page 3, lower right column, lines 5 to 14 ; Fig. 1 (Family: none)	1-5, 8-13
A	JP, 05-243804, A (NEC Corp.), 21 September, 1993 (21. 09. 93), Fig. 1 (Family: none)	9-13
A	JP, 04-245803, A (Hughes Aircraft Company), 2 September, 1992 (02. 09. 92), Fig. 2	6, 7

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/00742

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.\* H01P 1/18, H01Q 3/36, H01B 3/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.\* H01P 1/165 - 1/195, H01P 5/04, H01Q 3/24 - 3/36, H01B 3/00, C04B 35/46 - 35/48

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-1998  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998  
 日本国登録実用新案公報 1994-1998

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US, 5589845, A (Superconducting Core Technologies, Inc.) 31.12月. 1996 (31.12.96), 第6欄9行-61行, 第1, 2, 8図	1, 2, 8
Y	& WO, 94/13028 & US, 5721194, A & US, 5694134, A & US, 5472935, A & EP, 672308, A & FI, 953834, A & JP 8-509103, A	3-7, 9-13
Y	JP, 02-225357, A (松下電工株式会社) 07.9月. 1990 (07.09.90), 第2頁右下欄11行-第3頁左上欄2行, 第1図 (ファミリーなし)	3-5, 11, 12
Y	JP, 54-018754, B (東京ケミカル株式会社) 10.7月. 1979 (10.07.79), 第5欄8行-第6欄3行 (ファミリーなし)	3-5, 11, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.05.99

国際調査報告の発送日

25.05.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

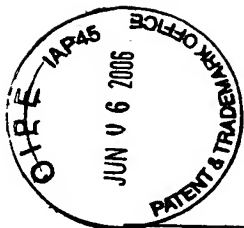
羽鳥 賢一

印

5 T

9651

電話番号 03-3581-1101 内線 3567



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/00742

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 04-161461, A(株式会社村田製作所) 04. 6月. 1992. (04. 06. 92), 第3頁右下欄5-14行, 第1図 (ファミリーなし)	1-5, 8-13
A	JP, 05-243804, A(日本電気株式会社) 21. 9月. 1993. (21. 09. 93), 第1図 (ファミリーなし)	9-13
A	JP, 04-245803, A(Hughes Aircraft Company) 02. 9月. 1992. (02. 09. 92), 第2図	6, 7